

## Variable torque distribution control system

Patent Number: EP1203687  
Publication date: 2002-05-08  
Inventor(s): BILLIG CHRISTIAN (DE); FISCHER GERHARD (DE)  
Applicant(s): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
Requested Patent:  EP1203687, B1  
Application Number: EP20010124031 20011009  
Priority Number(s): DE20001054023 20001101  
IPC Classification: B60K41/20; B60K23/08  
EC Classification: B60K23/08B  
Equivalents:  DE10054023  
Cited patent(s): US5417298; EP0311098; EP0396323; US5259476; EP0911205; US6059067

### Abstract

The variable torque distribution control system has an electronic control device (8) detecting dynamic driving characteristics, allowing under-control or over-control of the vehicle to be detected, for controlling a clutch (1a) in a longitudinal drive transmission, allowing the entire drive torque to be delivered to one set of wheels or to be divided between both sets of wheels.

Data supplied from theesp@cenet database - I2

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 203 687 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(51) Int Cl. 7: B60K 23/08

(21) Anmeldenummer: 01124031.4

(22) Anmeldetag: 09.10.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 01.11.2000 DE 10054023

(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke  
Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)

(72) Erfinder:

- Billig, Christian  
80939 München (DE)
- Fischer, Gerhard  
80992 München (DE)

### (54) Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung

(57) Ein Steuersystem weist zur variablen Drehmomentverteilung für ein vierradgetriebenes Fahrzeug eine regelbare Längssperre (1a) und ein elektronisches Steuergerät auf, das fahrdynamische Größen erfasst, durch die ein Übersteuern bzw. Untersteuern des Fahrzeugs erkennbar ist. Unter dem Begriff vierradgetriebenes Fahrzeug sollen sowohl ein Permanent-Allradfahrzeug als auch ein hinterradangetriebenes Fahrzeug mit über die regelbare Längssperre zuschaltbarem Vor-

derradantrieb bzw. ein vorderradangetriebenes Fahrzeug mit über die regelbare Längssperre zuschaltbarem Hinterradantrieb verstanden werden. Das Steuergerät regelt die Längssperre im Sinne einer Erhöhung und/oder Reduzierung des von ihr übertragenen Sperrmoments abhängig von der Ausführungsform des zumindest teilweise vierradgetriebenen Fahrzeugs derart, dass das Fahrzeug ausgehend von einem über- bzw. untersteuernden Zustand wieder in den neutralen Zustand wieder in den neutralen Zustand gebracht wird.

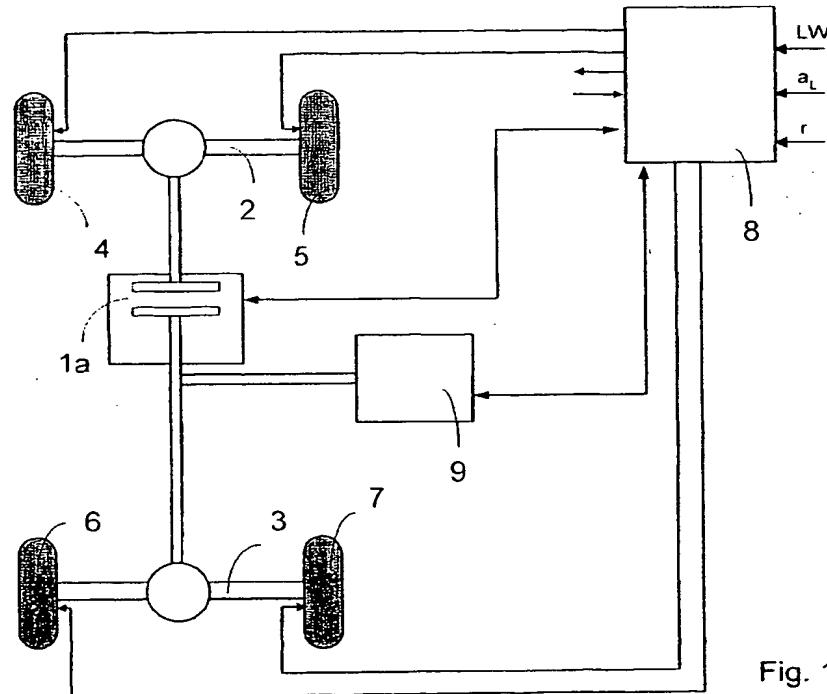


Fig. 1

EP 1 203 687 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung für ein zumindest teilweise vierradgetriebenes Fahrzeug.

**[0002]** Ein derartiges Steuersystem ist beispielsweise in der EP 0 911 205 A2 beschrieben. Bekannt ist demnach eine Drehmomentverteilungseinrichtung zum Verändern des Drehmomentverteilungsverhältnisses zwischen den Rädern der Vorderachse und den Rädern der Hinterachse durch entsprechende Steuerung einer Reibungskupplung als Längssperre. Durch die Festlegung eines Drehmomentverteilungsverhältnisses kann das Fahrverhalten eines Fahrzeuges erheblich beeinflusst werden. Beim Gegenstand der EP 0 911 205 A2 wird die Änderung des Drehmomentverteilungsverhältnisses in Abhängigkeit von der Betätigung des Bremspedals und des Fahrpedals vorgenommen. Hierbei kann das Fahrverhalten lediglich vermutet, nicht jedoch tatsächlich erfasst werden.

**[0003]** Weiterhin sind allradgetriebene Fahrzeuge mit Fahrdynamikregelsystemen in Form von Antriebsmomentregelungssystemen und/oder Bremsmomentregelungssystemen bekannt.

**[0004]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Steuersystem zum Verändern des Drehmomentverteilungsverhältnisses eingangs genannter Art im Hinblick auf die Genauigkeit und Sicherheit, insbesondere bei Kurvenfahrt, zu verbessern.

**[0005]** Diese Aufgabe wird für verschiedene Ausführungsformen eines vierradgetriebenen Fahrzeuges durch die Merkmale der Patentansprüche 1 bis 3 gelöst. **[0006]** Erfindungsgemäß weist ein Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung für ein vierradgetriebenes Fahrzeug eine regelbare Längssperre und ein elektronisches Steuergerät auf, das fahrdynamische Größen (z. B. Lenkwinkel, Drehrate, Querbeschleunigung) erfasst, durch die ein Übersteuern bzw. Untersteuern des Fahrzeuges erkennbar ist. Unter dem Begriff vierradgetriebenes Fahrzeug sollen sowohl ein Permanent-Allradfahrzeug als auch ein hinterradantriebenes Fahrzeug mit über die regelbare Längssperre zu schaltbarem Vorderradantrieb bzw. ein vorderradantriebenes Fahrzeug mit über die regelbare Längssperre zu schaltbarem Hinterradantrieb verstanden werden. Das Steuergerät regelt die Längssperre im Sinne einer Erhöhung und/oder Reduzierung des von ihr übertragenen Sperrmoments abhängig von der Ausführungsform des zumindest teilweise vierradgetriebenen Fahrzeugs derart, dass das Fahrzeug ausgehend von einem über- bzw. untersteuernden Zustand wieder in den neutralen Zustand gebracht wird. Hierdurch wird die Stabilität des querdynamischen Verhaltens eines vierradgetriebenen Fahrzeuges erheblich erhöht.

**[0007]** Das erfindungsgemäße Steuersystem kann eine Erweiterung bzw. Überlagerung bereits bekannter Fahrdynamikregelsysteme in Form von Antriebsmoment- und Bremsmomentregelsystemen darstellen. Die

Erfindung ist dabei vorzugsweise auch zum Teil in ein für die bekannten Fahrdynamikregelsysteme ohnehin vorhandenes Steuergerät integriert.

**[0008]** Durch die erfindungsgemäße Regelung der Sperre findet auch eine Unterstützung eines Fahrdynamikregelsystems im Sinne einer Komfortverbesserung statt, da ein spürbarer Bremseingriff im Falle eines Übersteuerns bzw. ein spürbarer Motoreingriff zur Antriebsmomentreduzierung im Falle eines Untersteuerns später stattfinden kann.

**[0009]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 schematisch ein vierradgetriebenes Fahrzeug in Form eines hinterradantriebene Fahrzeugs mit über eine regelbare Längssperre zu schaltbarem Vorderradantrieb

Fig. 2 schematisch ein vierradgetriebenes Fahrzeug in Form eines vorderradantriebene Fahrzeugs mit über eine regelbare Längssperre zu schaltbarem Hinterradantrieb und

Fig. 3 schematisch ein vierradgetriebenes Fahrzeug in Form eines Permanent-Allradfahrzeugs mit regelbarer Längssperre zur Änderung der Drehmomentverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse.

**[0010]** In den Figuren 1 und 2 sind Fahrzeuge mit einer variablen Längssperre 1a in Form einer regelbaren Reibungskupplung, mit je einem Querdifferenzial für die Vorderachse 2 und die Hinterachse 3 sowie mit Rädern 4, 5, 6 und 7 dargestellt. In Fig. 3 ist zusätzlich ein Längsdifferenzial 1b eines Permanent-Allradfahrzeugs dargestellt.

**[0011]** In den Fig. 1 bis 3 treibt eine Antriebseinheit 9, bestehend aus einer Brennkraftmaschine, einem Getriebe und mindestens einem Antriebssteuergerät, über das Längsdifferenzial 1b (soweit vorhanden) und ggf. über die Längssperre 1a die Räder 4 und 5 der Vorderachse 2 und/oder die Räder 6 und 7 der Hinterachse 3 an. Bei einem Fahrzeug nach Fig. 1 wird mit offener Längssperre 1a das gesamte Drehmoment der Antriebseinheit 9 auf die Hinterräder 6, 7 übertragen. Bei einem Fahrzeug nach Fig. 2 wird mit offener Längssperre 1a das gesamte Drehmoment der Antriebseinheit 9 auf die Vorderräder 4, 5 übertragen. Bei einem Fahrzeug nach Fig. 3 ist durch das Längsdifferenzial 1b bei offener Längssperre 1a ein Basis-Drehmomentverteilungsverhältnis eingestellt. Dies bedeutet, dass grundsätzlich gemäß Auslegung des gewünschten Fahrverhaltens beispielsweise über die Vorderachse 2 ca. 40% und über die Hinterachse 3 ca. 60% des gesamten über die Antriebseinheit 9 zur Verfügung gestellten Antriebsmoments übertragen wird.

**[0012]** Grundsätzlich wird die Längssperre 1a mittels eines Steuergerätes 8 eingestellt bzw. abhängig von

vorgegebenen fahrdynamischen Situationen, insbesondere bei Kurvenfahrt mit Übersteuer- oder Untersteuerneigung, entsprechend geregelt.

[0013] Das Steuergerät 8 in den Fig. 1 bis 3 ist Teil eines Fahrdynamikregelsystems, das eine Längssperrenregelung, eine Bremsregelung und eine Antriebsregelung umfasst. Dazu ist das Steuergerät 8 mit einem Aktuator der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a, mit den hier nicht dargestellten Bremsaktuatoren der Räder 4, 5, 6 und 7 und mit dem Antriebssteuergerät der Antriebseinheit 9 verbunden. Das Steuergerät 8 weist vorzugsweise Signaleingänge zur Erfassung von Betriebsparametern des Fahrzeugs auf. Insbesondere werden im Steuergerät 8 die fahrdynamischen Größen, wie der Lenkwinkel LW, die Dreh- bzw. Gierrate  $r$  und die Querbeschleunigung  $a_y$ , erfasst.

[0014] Über die fahrdynamischen Größen LW,  $a_y$  und  $r$  berechnet das Steuergerät 8, ob das Fahrzeug die vom Fahrer vorgegebene Bahnkurve stabil durchfährt. Ist beispielsweise der Betrag der gemessenen Ist-Drehrate  $r$  höher als eine berechnete erste Soll-Drehrate, wird auf ein Übersteuern des Fahrzeugs geschlossen. Ist beispielsweise der Betrag der gemessenen Ist-Drehrate  $r$  geringer als eine berechnete zweite Soll-Drehrate, wird auf ein Untersteuern des Fahrzeugs geschlossen. Die erste und die zweite Soll-Drehrate können auch gleich sein.

[0015] Erkennt das Steuergerät 8 in Fig. 1 ein Untersteuern des Fahrzeugs, reduziert es das Sperrmoment der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a. Dadurch erhält die Vorderachse 2 mehr Seitenführung. Die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs wird verbessert. Das Untersteuern wird auf ein neutrales Fahrverhalten zurückgeführt.

[0016] Erkennt das Steuergerät 8 in Fig. 1 ein Übersteuern des Fahrzeugs, erhöht es das Sperrmoment der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a. Dadurch übernimmt die Vorderachse 2 mehr Antriebsmoment und entlastet die Hinterachse 3. Die Hinterachse 3 erhält mehr Seitenführung. Das Übersteuern wird auf ein neutrales Fahrverhalten zurückgeführt.

[0017] Erkennt das Steuergerät 8 in Fig. 2 ein Untersteuern des Fahrzeugs, erhöht es das Sperrmoment der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a. Dadurch übernimmt die Hinterachse 3 mehr Antriebsmoment. Die Hinterachse 3 erhält mehr Seitenführung. Die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs wird verbessert. Das Untersteuern wird auf ein neutrales Fahrverhalten zurückgeführt.

[0018] Erkennt das Steuergerät 8 in Fig. 2 ein Übersteuern des Fahrzeugs, reduziert es das Sperrmoment der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a. Die Vorderachse 2 erhält mehr Seitenführung. Das Übersteuern wird auf ein neutrales Fahrverhalten zurückgeführt.

[0019] Erkennt das Steuergerät 8 in Fig. 3 ein Untersteuern oder ein Übersteuern des Fahrzeugs, erhöht es das Sperrmoment der regelbaren Kupplung der Längssperre 1a. Dadurch wird die mechanische Kopp-

lung der Hinterachse 3 und der Vorderachse 2 erhöht. Das Übersteuern oder Untersteuern wird auf ein neutrales Fahrverhalten zurückgeführt.

[0020] Diese gezielte erfindungsgemäße Regelung der Längssperre (auch Zentralsperre genannt) in einem allradgetriebenen Fahrzeug kann die durch die Fahrwerksauslegung festgelegte Fahrdynamik eines Fahrzeugs im gesamten Reibwertspektrum deutlich verbessern und ermöglicht zudem die Auslegung in eine gewünschte Richtung (Philosophie: z.B. grundsätzlich mehr in Richtung Übersteuern, mehr in Richtung Untersteuern oder mehr in Richtung Neutral).

## 15 Patentansprüche

1. Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung für ein hinterradangetriebenes Fahrzeug mit einem über eine regelbare Längssperre (1a) zuschaltbarem Vorderradantrieb und mit einem elektronischen Steuergerät (8), das fahrdynamische Größen (LW,  $a_y$ ,  $r$ ) erfasst, durch die ein Übersteuern bzw. ein Untersteuern des Fahrzeugs erkennbar ist, und das mit der Längssperre (1a) verbunden ist und Mittel aufweist, durch die bei einem Übersteuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Erhöhung des von ihr übertragenen Sperrmoments zur Vorderachse (2) hin, bzw. bei einem Untersteuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Reduzierung des von ihr übertragenen Sperrmoments zur Vorderachse (2) hin geregelt wird.
2. Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung für ein vorderradangetriebenes Fahrzeug mit über eine regelbare Längssperre (1a) zuschaltbarem Hinterradantrieb und mit einem elektronischen Steuergerät (8), das fahrdynamische Größen (LW,  $a_y$ ,  $r$ ) erfasst, durch die ein Übersteuern bzw. ein Untersteuern des Fahrzeugs erkennbar ist, und das mit der Längssperre (1a) verbunden ist und Mittel aufweist, durch die bei einem Übersteuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Reduzierung des von ihr übertragenen Sperrmoments zur Hinterachse (3) hin, bzw. bei einem Untersteuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Erhöhung des von ihr übertragenen Sperrmoments zur Hinterachse (3) hin geregelt wird.
3. Steuersystem zur variablen Drehmomentverteilung für ein Permanent-Allradfahrzeug mit einem Längsdifferenzial (1b), mit einer regelbaren Längssperre (1a) zur Überbrückung des Längsdifferenzials (1b) und mit einem elektronischen Steuergerät (8), das fahrdynamische Größen (LW,  $a_y$ ,  $r$ ) erfasst, durch die ein Übersteuern bzw. ein Untersteuern des Fahrzeugs erkennbar ist, und das mit der Längssperre (1a) verbunden ist und Mittel aufweist, durch die bei einem Übersteuern bzw. bei einem Untersteuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Erhöhung des von ihr übertragenen Sperrmoments zur Vorderachse (2) hin geregelt wird.

steuern die Längssperre (1a) im Sinne einer Erhöhung des von ihr übertragenen Sperrmoments geregelt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

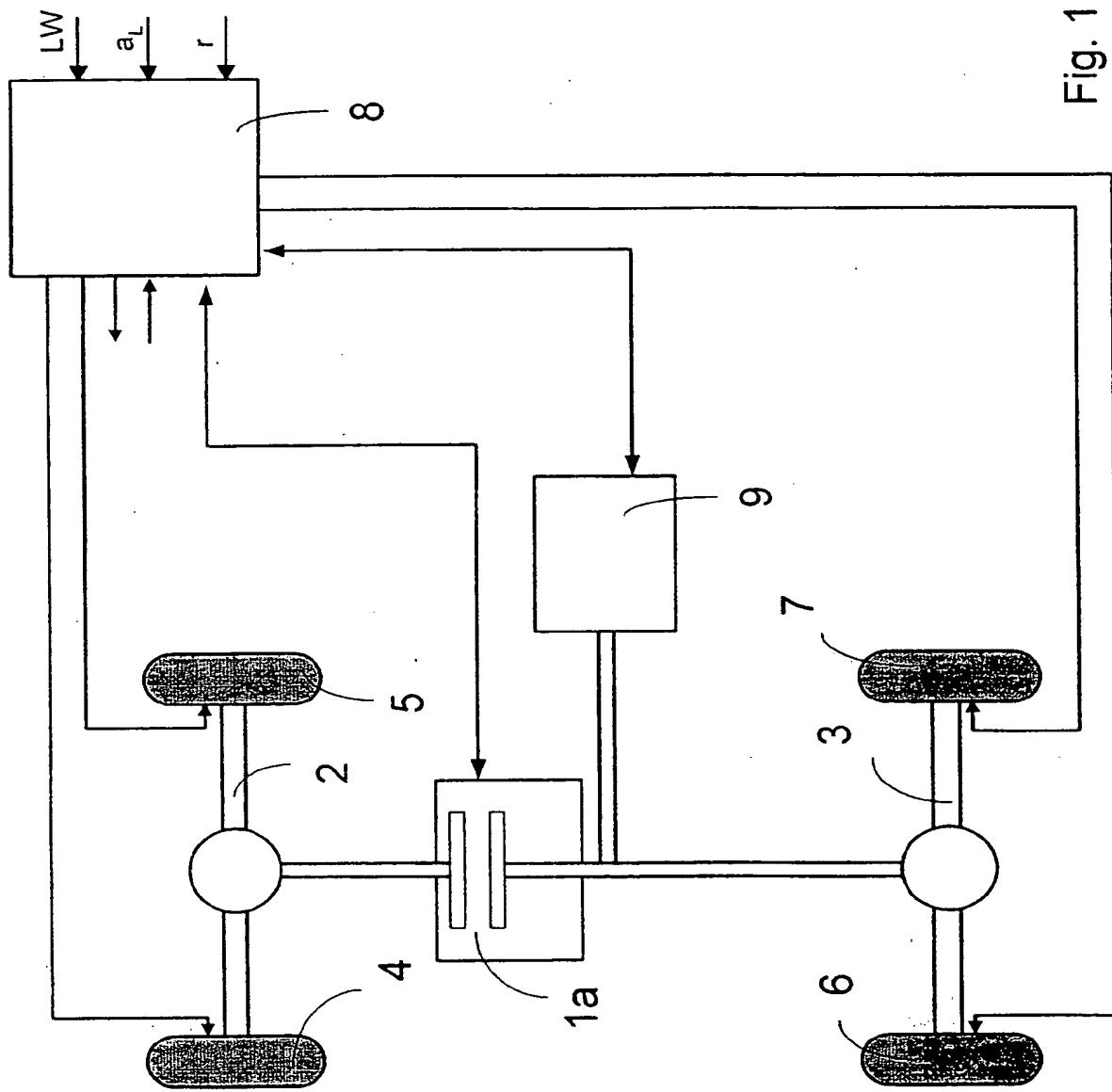


Fig. 1

Fig. 2

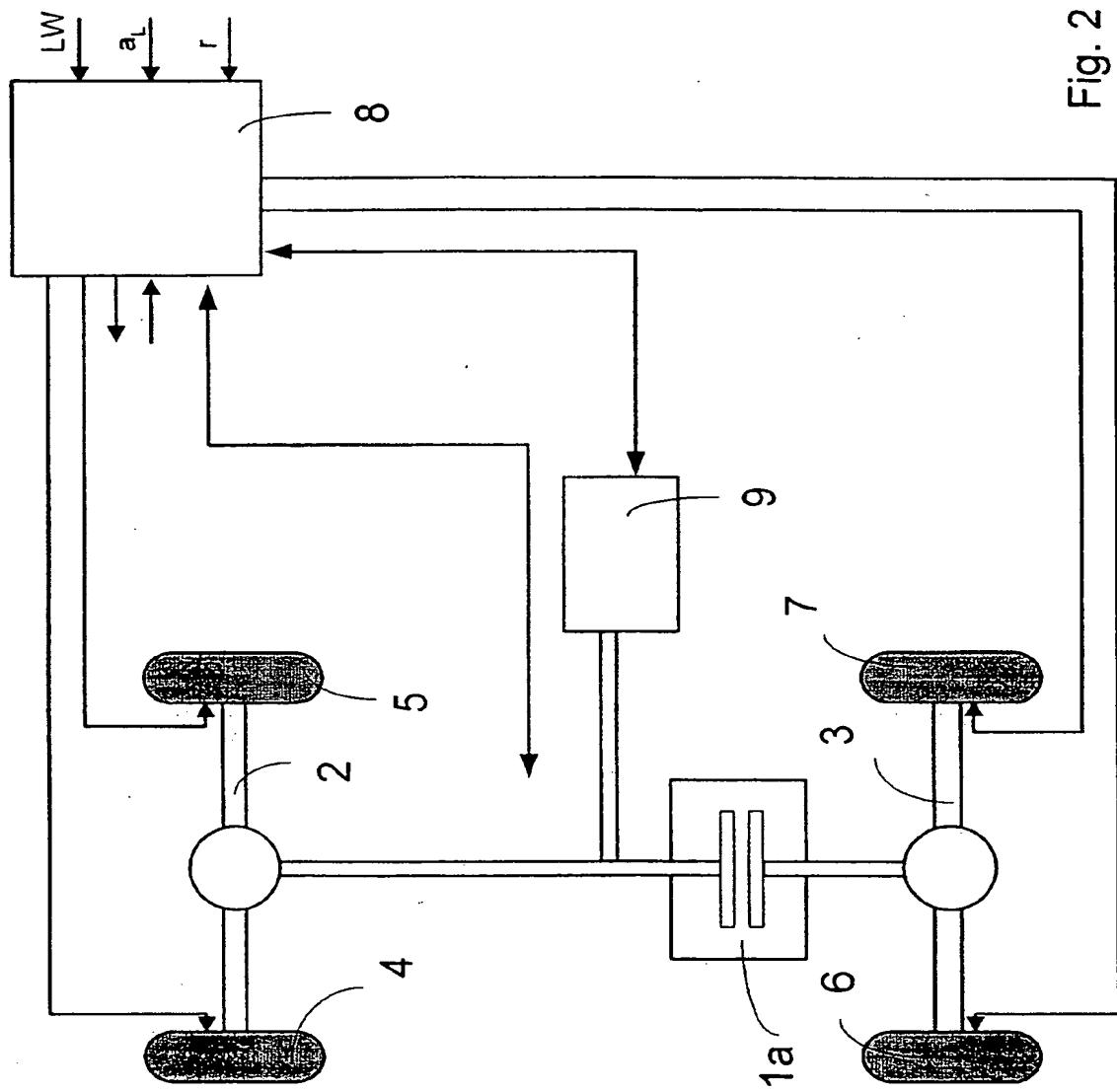
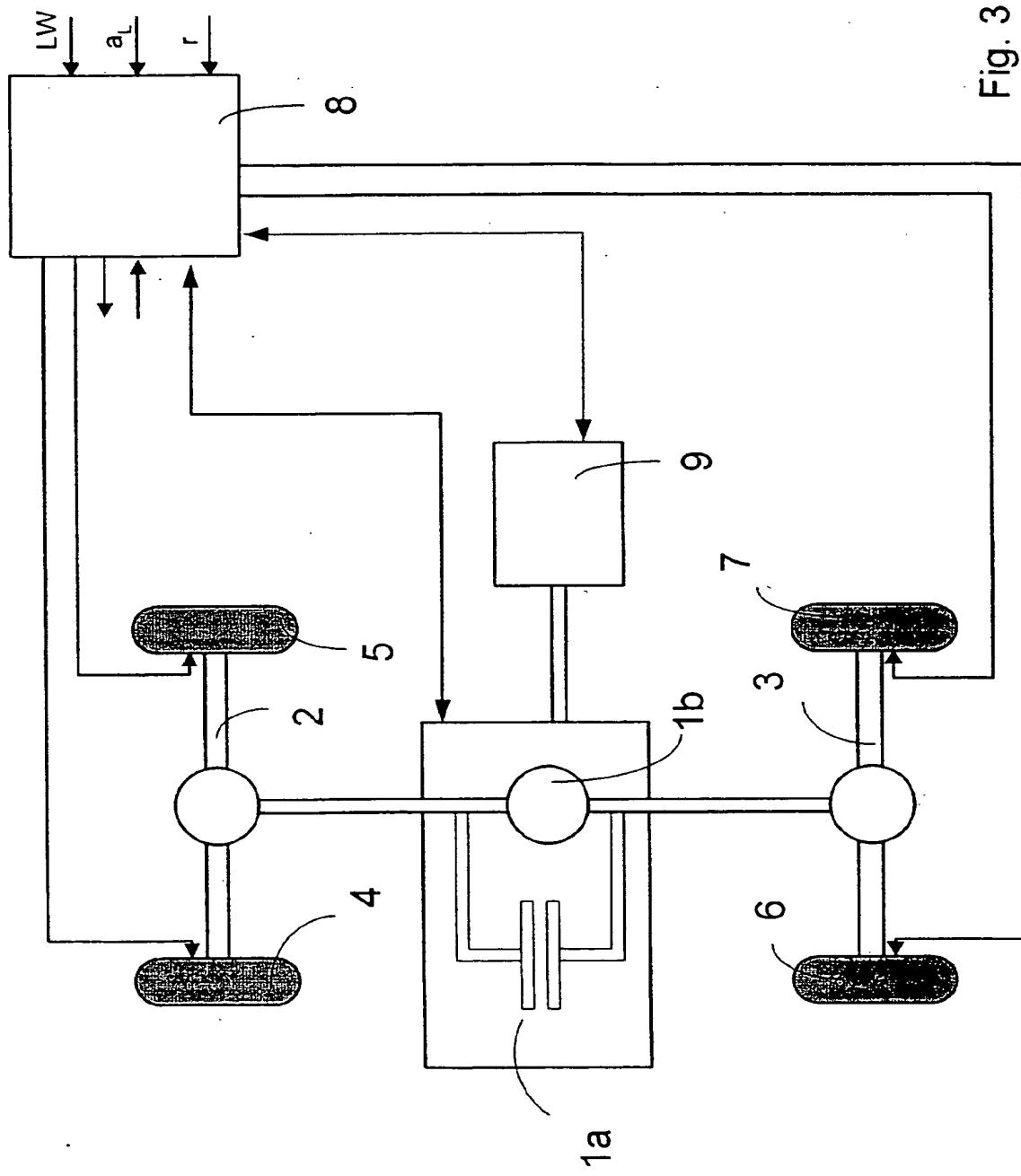


Fig. 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 417 298 A (SHIBAHATA YASUJI) 23. Mai 1995 (1995-05-23) * Spalte 15, Zeile 37 – Spalte 17; Ansprüche 2,3; Abbildungen 1-14 *	2,3	B60K23/08
X	EP 0 311 098 A (NISSAN MOTOR) 12. April 1989 (1989-04-12) * Spalte 10, Zeile 17 – Spalte 11, Zeile 27; Abbildungen 1-10 *	1	
X	EP 0 396 323 A (FUJI HEAVY IND LTD) 7. November 1990 (1990-11-07) * Spalte 6; Abbildungen 1-6 *	3	
X	US 5 259 476 A (MATSUNO KOJI ET AL) 9. November 1993 (1993-11-09) * das ganze Dokument *	3	
D,A	EP 0 911 205 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28. April 1999 (1999-04-28) * das ganze Dokument *	1-3	
A	US 6 059 067 A (HONDA KENJI ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09) * das ganze Dokument *	1-3	B60K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Flecherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN		23. November 2001	Vogt-Schilb, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 4031

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

23-11-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5417298	A	23-05-1995	JP	7017288 A	20-01-1995
			JP	7017277 A	20-01-1995
			DE	4423965 A1	12-01-1995
EP 0311098	A	12-04-1989	JP	1095936 A	14-04-1989
			JP	2509251 B2	19-06-1996
			JP	1095937 A	14-04-1989
			JP	2095964 C	02-10-1996
			JP	8005336 B	24-01-1996
			DE	3879076 D1	15-04-1993
			DE	3879076 T2	17-06-1993
			EP	0311098 A2	12-04-1989
			US	4941541 A	17-07-1990
EP 0396323	A	07-11-1990	JP	2290737 A	30-11-1990
			DE	69003299 D1	21-10-1993
			DE	69003299 T2	13-01-1994
			EP	0396323 A1	07-11-1990
			US	5099944 A	31-03-1992
US 5259476	A	09-11-1993	JP	3075768 B2	14-08-2000
			JP	4328027 A	17-11-1992
			JP	3105021 B2	30-10-2000
			JP	4328028 A	17-11-1992
			DE	4213537 A1	29-10-1992
			GB	2255057 A ,B	28-10-1992
			GB	2280157 A ,B	25-01-1995
EP 0911205	A	28-04-1999	JP	11123946 A	11-05-1999
			EP	0911205 A2	28-04-1999
			US	6189643 B1	20-02-2001
US 6059067	A	09-05-2000	JP	9309357 A	02-12-1997
			JP	10141309 A	26-05-1998
			DE	19721299 A1	04-12-1997
			KR	270744 B1	01-11-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr. 12/82